



GUÍA DOCENTE 2020-2021

Procesos con fluidos supercríticos en la industria alimentaria

1. Denominación de la asignatura:

Procesos con fluidos supercríticos en la industria alimentaria

Titulación

Máster Universitario en Seguridad y Biotecnología Alimentarias

Código

7450

2. Materia o módulo a la que pertenece la asignatura:

Módulo de Innovación en Biotecnología Alimentaria

3. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:

Biotecnología y Ciencia de los Alimentos

4.a Profesor que imparte la docencia (Si fuese impartida por mas de uno/a incluir todos/as) :

Sagrario Beltrán

4.b Coordinador de la asignatura

Sagrario Beltrán

5. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:

Primer semestre

6. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)

Optativa



7. Número de créditos ECTS de la asignatura:

4

8. Competencias que debe adquirir el alumno/a al cursar la asignatura

1. Capacidad para tomar decisiones sobre la viabilidad de las tecnologías que utilizan fluidos comprimidos para una aplicación concreta y para discernir aquellas en las que estos procesos no serían viables o competitivos.
Relación con las competencias de la titulación CB6, CB10, G1, G3, G4, G6, G9, G10, CE1, CE2, CE4,
2. Habilidad para operar con seguridad equipos que trabajan con fluidos presurizados.
Relación con las competencias de la titulación CB7, CB8, CE13
3. Capacidad para realizar estudios de optimización de los parámetros de influencia en el rendimiento de procesos que utilicen tecnologías que utilizan fluidos comprimidos.
Relación con las competencias de la titulación G7, CE10
4. Elaborar con actitud crítica informes y presentaciones sobre trabajos bibliográficos o experimentales, tanto de forma individualizada o en equipo.
Relación con las competencias de la titulación CB9, G5, G8

9. Programa de la asignatura

9.1- Objetivos docentes

- Adquirir una visión crítica sobre los procesos industriales y su impacto sobre el medioambiente
- Conocer las propiedades físico-químicas, termodinámicas y de transporte fundamentales que influyen en el comportamiento de los fluidos presurizados.
- Comprender los fundamentos de las distintas operaciones básicas en las que los fluidos supercríticos pueden actuar como agentes de separación, medio de reacción o tener un papel relevante en la transformación de productos.
- Conocer la viabilidad de las tecnologías que utilizan fluidos supercríticos o comprimidos para una aplicación concreta y discernir aquellas en las que estos procesos no serían viables o competitivos.
- Comprender el funcionamiento y operación de una planta piloto de extracción con fluidos supercríticos e interpretar los resultados del seguimiento del proceso.



9.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)

Unidad 1. Introducción

Tema 1. Introducción

- Objetivos del curso
- Fluidos a presión: gases densos y/o fluidos supercríticos
- Gases densos como agentes de separación
- Gases densos como medio de reacción

Unidad 2. Fundamentos

Tema 2. Propiedades de los fluidos comprimidos y de mezclas con componentes sub o supercríticos

- Definición de fluido supercrítico
- Diagrama PVT
- Propiedades termodinámicas
- Propiedades de transporte
- Otras propiedades de interés.
- Termodinámica del equilibrio entre fases a presiones elevadas
- Transporte de calor y materia a presiones elevadas

Unidad 3. Procesos

Tema 3. Procesos de extracción con fluidos supercríticos (EFSC)

- Extracción con fluidos supercríticos de sustancias contenidas en sustratos sólidos.
- Influencia de los parámetros de proceso y pretratamiento de las materias primas en el rendimiento de la extracción.
- Circulación del disolvente.
- Separación del disolvente de las sustancias disueltas.
- Extracción multietapas en contracorriente.
- Modelización de los procesos de extracción.
- Aplicaciones industriales. Descafeinado de café, extracción de grasas y aceites, extracción y fraccionamiento de lúpulo, etc.

Tema 4. Preparación de materiales utilizando fluidos supercríticos

- Fundamentos de la precipitación de partículas.
- Procesos en los que el FSC actúa como disolvente, cosolvente, anti-disolvente o soluto.
- Formación de micro-esferas esferas y micro-cápsulas.
- Aplicaciones Industriales. Obtención de lecitina.

Tema 5. Inactivación de microorganismos a altas presiones

- Inactivación de microorganismos mediante dióxido de carbono a alta presión.
- Mecanismo de la acción bactericida del dióxido de carbono.
- Otros gases utilizados para la inactivación de microorganismos.
- Esterilización mediante alta presión hidrostática.
- Casos prácticos.



- Aplicaciones industriales. Obtención de zumo de naranja.

Tema 6. Reacciones en medio supercrítico

- Reacciones enzimáticas en fluidos supercríticos.
- Hidrogenación de aceites en fluidos supercríticos.
- Oxidación en agua supercrítica.
- Otras reacciones de interés en medio supercrítico.

Tema 7. Cromatografía con fluidos supercríticos (CFSC)

- Fundamentos de la CFSC.
- Aplicaciones industriales. Obtención de concentrados de ácidos grasos poli-insaturados omega-3.

Tema 8. Otros procesos que utilizan fluidos supercríticos

- Impregnación. Protección e impermeabilización de maderas.
- Limpieza. Limpieza de corcho. Limpieza en seco.
- Recubrimiento de superficies.
- Otros

Unidad 4. Equipos y Seguridad

Tema 11. Diseño y construcción de equipo de alta presión

- Normativa para la construcción de equipos a presión
- Recipientes a presión
- Equipo para comunicar presión
- Tuberías, válvulas y accesorios
- Planta piloto y equipo industrial

Tema 12. Seguridad en plantas de procesos que operan a alta presión

- Identificación de riesgos
- Reducción del riesgo en diseño, operación y mantenimiento
- Legislación, normas y códigos de diseño

Unidad 5. Prácticas en Laboratorio

Práctica de laboratorio 1. Visualización del punto crítico de una sustancia

1. Visualización de los cambios que se producen en una sustancia cuando sus condiciones de presión y temperatura se desplazan a lo largo de su curva de saturación y alcanzan el punto crítico.

Práctica de laboratorio 2. Ecuaciones de estado y punto crítico

1. Medición de isothermas (P vs V) del etano
2. Medición de la curva de presión de vapor del etano
3. Determinación del punto crítico del etano

Práctica de laboratorio 3. Elementos, estructura y operación de los equipos y plantas que operan a presiones elevadas

1. Visualización de los elementos y estructura de una planta de EFSC con recirculación de disolvente y operación para el procesado de algún producto alimentario



3. Visualización de los elementos y estructura de un equipo dinámico analítico de determinación de solubilidades de sólidos en fluidos comprimidos y operación para la determinación de la solubilidad de la cafeína en dióxido de carbono comprimido, a distintas presiones y temperaturas

9.3- Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

G. Brunner , (2014) Hydrothermal and supercritical water processes, Elsevier, Amsterdam, 978-0-444-59413-6,
G. Brunner, (1994) Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes, Steinkopff Darmstadt. Springer, New York, 978-3-662-07380-3,
M. Turk, (2014) Particle formation with supercritical fluids : challenges and limitations , Elsevier, Amsterdam, 978-0-444-59443-3,

R. Smith, H. Inomata y C. Peters, (2013) Introduction to Supercritical Fluids: A Spreadsheet-based Approach, Elsevier, Amsterdam, 978-0-444-52215-3,

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

A. Bertuco y G. Vetter, (2001) High Pressure Process Technology: Fundamentals and Applications, Elsevier, Amsterdam,
C. Erkey, (2011) Supercritical Fluids and Organometallic Compounds. From Recovery of Trace Metals to Synthesis of Nanostructured Materials, Elsevier, Amsterdam,
C.A. Blanco Fuentes, M. Gómez Pallares, F. Ronda Balbás y P. A. Caballero Calvo, (2006) Técnicas Avanzadas de Procesado y Conservación de Alimentos, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Valladolid ,
E. Kiran, (1988-) The journal of supercritical fluids, Elsevier B.V., Cincinnati, Ohio,
G. Brunner, (2004) Supercritical Fluids as Solvents and Reaction Media, Elsevier, Amsterdam,
L.F. Vega, (2013) Usos del CO₂: un camino hacia la sostenibilidad 2013, Plataforma Tecnológica Española del CO₂, http://www.pteco2.es/lstPublicaciones.asp?id_cat=15.
L.F. Vega, (2010) El CO₂ como recurso. De la captura a los usos industriales, Fundación Gas Natural, Barcelona, 978-84-614-1195-5,
M. J. Cocero y col., (2010) La tecnología de fluidos supercríticos en la industria. Formulación de aditivos alimentarios., IM&C (International Marketing & Communication, S.A.), Madrid, 978-84-7867-055-0, http://www.institutotomaspascual.es/publicacionesactividad/ebook/Libro_Conserva_Transforma_Alimentos/index.html.
Nuevas Tecnologías en la conservación y transformación de los alimentos,
M. McHugh y V. Krukonis, (1994) Supercritical Fluid Extraction. Principles and Practice, 2ª edición, Butterworth-Heinemann, Stoneham. MA,



10. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:

Metodología	Competencia relacionada	Horas presenciales	Horas de trabajo	Total de horas
Clases expositivas	1-4	13	20	33
Actividades presenciales y/o no presenciales para la resolución de supuestos prácticos, cumplimentación de cuestionarios, resolución autónoma de casos y realización de informes	1-4	12	24	36
Sesiones prácticas de laboratorio y elaboración de los correspondientes informes	2-4	5	10	15
Realización y/o exposición oral de trabajos	4	4	10	14
Prueba escrita de evaluación de conocimientos	1,4	2	0	2
Total		36	64	100



11. Sistemas de evaluación:

La evaluación será continua mediante la valoración del desarrollo de las diferentes actividades que se proponen a lo largo del curso.

La calificación final se obtendrá realizando la media ponderada de la calificación de cada uno de los procedimientos; no obstante, para realizar esta media será necesario alcanzar en cada uno de ellos una calificación mínima del 40%.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN NO RECUPERABLES: No serán recuperables las actividades presenciales realizadas durante los seminarios.

Los estudiantes que fueran sorprendidos copiando o plagiando en cualquiera de los procedimientos de evaluación de la asignatura, tendrán una calificación de cero en la nota global de la asignatura, de acuerdo con el artículo 17.2 del Reglamento de Evaluación de la Universidad de Burgos.

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio deberá ser modificado en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

Procedimiento	Peso primera convocatoria	Peso segunda convocatoria
Actividades realizadas durante los seminarios, prácticas de laboratorio y, en general, actividades propuestas a lo largo del curso	30 %	30 %
Realización de trabajos e informes, exposición y debate de los mismos	30 %	30 %
Prueba escrita de evaluación de conocimientos	40 %	40 %
Total	100 %	100 %

Evaluación excepcional:

Los procedimientos de evaluación específicos se determinarán según el tipo de excepcionalidad de cada estudiante, pero en todos los casos será necesario que los estudiantes desarrollen algunas de las actividades no recuperables de la asignatura (peso 20%). Para la evaluación del resto de las competencias se diseñarán pruebas orales (peso 40%) y escritas (peso 40%) específicas.

En el caso de los estudiantes que participen en el programa Universitario Cantera, la calificación se determinará en función del desempeño de las tareas que les sean



asignadas en el marco del programa.

Los estudiantes deberán solicitar por escrito al Decano del Centro la posibilidad de acogerse a la "evaluación excepcional" (ver Artículo 9 del Reglamento de Evaluación de la UBU).

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio se modificará en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes.

12. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:

En las clases magistrales que se llevarán a cabo en el aula se podrán utilizar diferentes recursos docentes: pizarra, pizarra digital, proyección de presentaciones e imágenes desde el ordenador mediante cañón de proyección, etc.

Las clases prácticas se realizarán en los laboratorios del Grupo de Investigación "Biotecnología Industrial y Medioambiental" (BIOIND), reconocido por la UBU y por la JCyL como Unidad de Investigación Consolidada (UIC-128), donde los alumnos se familiarizarán con los equipos y las plantas piloto disponibles para estudiar procesos que utilizan fluidos supercríticos y fluidos comprimidos en general.

Se utilizará como material de apoyo los recursos en red de los que dispone la universidad de Burgos, tanto recursos bibliográficos (catálogo UBUCat, bases de datos, revistas y libros electrónicos, etc.) como la plataforma UBUVirtual que se utilizará para poner información a disposición del alumno y proponer actividades no presenciales dirigidas y de autoevaluación.

Se realizarán tutorías presenciales a lo largo del semestre a solicitud de los alumnos en el horario establecido.

13. Calendarios y horarios:

Se pueden encontrar detallados en la página www del Máster en Seguridad y Biotecnología Alimentaria: <http://www.ubu.es/master-universitario-en-seguridad-y-biotecnologia-alimentarias>

14. Idioma en que se imparte:

Español. English friendly.



MODELO PARA RECOGER LAS ADAPTACIONES/ADENDAS DE LAS GUÍAS DOCENTES 2020-2021		
TITULACIÓN	Máster en Seguridad y Biotecnología Alimentarias	
CURSO	Único	
ASIGNATURA / CÓDIGO	Procesos con fluidos supercríticos en la industria alimentaria / 7450	
SEMESTRE (1.º/2.º)	1º	
TIPO DE ASIGNATURA Y CRÉDITOS	Optativa	4 ECTS
COORDINADOR/A	Sagrario Beltrán Calvo	
PROFESORADO	Sagrario Beltrán Calvo	
CAMBIOS EN LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE RESPECTO A LA GUÍA INICIALMENTE APROBADA PARA UN CONTEXTO DE PRESENCIALIDAD		
1. Por razones de reorganización de espacios y tiempos (paso del escenario A al B) <u>para aquellas materias que proceda</u>		
<u>Docencia teórica</u> El número de alumnos de esta asignatura suele ser alrededor de 10 por lo que no sería necesario realizar modificaciones en cuanto a la docencia teórica. Los estudiantes podrían mantener la distancia de seguridad en el aula.		
<u>Docencia práctica</u> • La realización de seminarios se planteará en las aulas con capacidad suficiente para mantener la distancia de seguridad entre los alumnos, al igual que la docencia teórica, • Se añadirán detalles aclaratorios en los guiones de prácticas. • Los guiones de prácticas se explicarán en detalle en clases presenciales • Se multiplicará el número de puestos de trabajo o de grupos de prácticas para que estas se puedan realizar con un único estudiante por puesto de trabajo. Si el número de estudiantes matriculados es elevado, se planteará la reducción del número de horas presenciales en el laboratorio para cada alumno.		
2. Ante un eventual rebrote de la enfermedad con paso al escenario C, <u>para todas las materias</u>		
<u>Docencia teórica</u> • Las clases presenciales teóricas se sustituirán por videoconferencias utilizando las herramientas que ofrece la UBU para este fin. Se mantendrán las clases en el horario previsto en el calendario oficial. • Se aportarán materiales auxiliares con el fin de explicar conceptos puntuales o complejos en aquellos temas que lo requieran. • Se realizarán cuestionarios on-line sobre los diferentes temas para reforzar conocimientos. • Se habilitarán foros específicos de cada tema para que los alumnos puedan realizar preguntas y comentarios.		



- Se realizarán sesiones de dudas mediante videoconferencia utilizando las herramientas que ofrece la UBU, facilitando la resolución de dudas de forma grupal.

Docencia práctica

- Se añadirán detalles aclaratorios en los guiones de prácticas.
- Se aportarán materiales auxiliares con el fin de explicar conceptos puntuales o complejos sobre las prácticas de laboratorio.
- Se proporcionarán a los alumnos datos de laboratorio obtenidos en cursos anteriores con el fin de que los estudiantes puedan realizar el tratamiento de los mismos y obtener las conclusiones correspondientes.
- Se realizarán videoconferencias para explicar el tratamiento correcto de los datos para los diferentes grupos prácticos inicialmente planteados en el calendario académico.
- Se habilitarán foros específicos de cada práctica para que los alumnos puedan realizar preguntas y comentarios.
- Se realizarán sesiones de dudas de prácticas mediante videoconferencia utilizando las herramientas que ofrece la UBU, facilitando la resolución de dudas de forma grupal.

CAMBIOS EN LA ATENCIÓN TUTORIAL DE LOS ESTUDIANTES

1. Por razones de reorganización de espacios y tiempos (paso del escenario A al B) para aquellas materias que proceda

- Las tutorías presenciales se sustituirán por reuniones virtuales utilizando las herramientas que ofrece la UBU para este fin.
- Se mantendrán los horarios de tutoría fijados en el escenario A

2. Ante un eventual rebrote de la enfermedad con paso al escenario C, para todas las materias

- Las tutorías presenciales se sustituirán por reuniones virtuales utilizando las herramientas que ofrece la UBU para este fin.
- Se mantendrán los horarios de tutoría fijados en el escenario A

CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN (especifique los nuevos procedimientos y el peso relativo asignado a la calificación)

1. Por razones de reorganización de espacios y tiempos (paso del escenario A al B) para aquellas materias que proceda

No hay modificaciones con respecto a la evaluación de los distintos procedimientos.

2. Ante un eventual rebrote de la enfermedad con paso al escenario C, para todas las materias

Procedimiento “Actividades realizadas durante los seminarios, en laboratorio o, en general, actividades propuestas a lo largo del curso” (30% de la nota global)

- Se evaluará la realización de cuestionarios on-line a lo largo del curso.
- Se evaluarán los informes de las actividades prácticas programadas en el escenario C.
- Se evaluarán todas las demás actividades propuestas a lo largo del curso

Procedimiento “Realización de trabajos e informes, exposición y debate de los mismos” (30% de la nota global)



- No hay modificaciones con respecto a la evaluación. Las presentaciones y debates que se incluyen en este procedimiento se realizarán por videoconferencia

Procedimiento “Pruebas de evaluación de conocimientos” (40% de la nota global)

- Se realizarán cuestionarios on-line con conexión mediante videoconferencia durante su realización. Se pedirá a los estudiantes que se identifiquen antes del comienzo de la prueba y se les explicarán las características del cuestionario y el tiempo de que disponen para su realización. Salvo casos excepcionales se considera que no será necesaria la grabación de la sesión.
- A lo largo del curso se podrán realizar una o varias actividades idénticas a la anteriormente descrita con el fin de que sirvan de ensayo para la misma en el caso de que los estudiantes no hayan realizado este tipo de actividades con anterioridad.
- Los docentes responsables se reservan la posibilidad de convocar, posteriormente, a cualquiera de las personas presentadas a la prueba para una reunión sincrónica (que se grabará) en la que deberá responder, de forma oral, a preguntas sobre el contenido de la asignatura.

CALENDARIO DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN NO PRESENCIAL (las pruebas presenciales se ajustarán al calendario establecido por los centros, pudiendo modificar el mismo si la evaluación no presencial utilizase otros procedimientos)

Se mantendrán los calendarios propuestos por el centro, y en el caso de que surja algún tipo de situación sobrevenida se comunicará a la Coordinadora de Máster y al Decano de la Facultad para tomar acciones consensuadas.

COMENTARIOS